

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (100) que implementa una arquitectura BDI concurrente de múltiples agentes para controlar sistemas complejos en tiempo real, el sistema comprende:

uno o más medios de salida (400);

uno o más medios de entrada (500);

uno o más módulos de agente BDI (200) que incluyen:

un módulo administrador de creencias (210), en el que el módulo administrador de creencias (210) incluye, además:

uno o más registros (211) que almacenan un estado BDI (901), un estado emocional (902), un estado interno (903) y un modelo del mundo (904) del respectivo módulo de agente BDI (200); y

un módulo de actualización de creencias (212) para controlar y actualizar uno o más registros (211);

un módulo de gestión de objetivos (220), en el que el módulo de gestión de objetivos (220) incluye, además:

uno o más registros (221) que almacenan una o más tareas de deseo (911) y una o más tareas de intención (912) del módulo de agente BDI (200);

un módulo analizador de objetivos (222) que incluye un conjunto de máquinas de estados finitos (224) que funcionan en paralelo y evalúan la activación de objetivos potenciales, cuya salida actualiza en tiempo real las tareas deseadas (911) en uno o más registros (221); y

un módulo de motor de deliberación (223) que incluye un conjunto de máquinas de estados finitos (225) que funcionan en paralelo e implementan un

mecanismo mediador para priorizar los estados de salida del módulo analizador de objetivos (222), cuya salida actualiza en tiempo real las tareas de intención (912) en el uno o más registros (221); y

un módulo de gestión de medios y fines (230), en el que el administrador de medios y fines (230) incluye, además:

uno o más módulos de razonamiento de fin de medio (231) que controlan simultáneamente uno o más actuadores (400) en tiempo real dependiendo del estado (901, 902, 903, 904) del módulo de agente BDI (200) a través de un ejecutor de acción módulo (232), cada módulo razonador de fin de medio (231) que opera sobre un conjunto de instrucciones almacenadas en una base de datos de biblioteca de planes (233); y

un canal de comunicación (300) que interconecta uno o más módulos de agente BDI (200) para permitir la comunicación concurrente entre ellos; donde:

los medios de salida (400) y los medios de entrada (500) permiten la conexión entre el sistema (100) y el entorno;

el uno o más módulos de agente BDI (200) están implementados en hardware, software o dominio híbrido;

los módulos de agente BDI implementados en hardware (200) se ejecutan en hardware específico de la aplicación;

los módulos de agente BDI implementados por software (200) se ejecutan en hardware de uso general; y

los módulos de agente BDI implementados en el dominio híbrido (200) se ejecutan en una combinación de hardware específico de la aplicación y hardware de uso general;

en donde el sistema (100) es controlado por instrucciones implementadas por computador almacenadas que permiten:

comunicar información (2050) entre uno o más de los módulos de agente BDI (200) a través del canal de comunicación (300);

detectar (2100) el entorno circundante del sistema (100) a través del uno o más sensores (500);

actualizar (2200) uno o más módulos de agente BDI (200), en donde actualizar un módulo de agente (200) comprende:

actualizar (2201) el modelo del mundo (904) en uno o más registros (211) en función de los datos adquiridos al comunicar información (2100) entre uno o más de los módulos de agente BDI (200) y detectar (2200) el entorno circundante;

actualizar (2202) el estado interno (903) en uno o más registros (211) en función del estado interno del módulo de agente BDI (200);

actualizar (2203) el estado emocional (902) basado en la información relacionada con las tareas de intención activa (912) realizadas por uno o más módulos de agente BDI (200);

leer (2204) el uno o más registros (221) para identificar las tareas de deseo activo (911) y las tareas de intención priorizadas (912);

escribir (2205) en el registro (211) el estado BDI actualizado (901);

ejecutar (2206) el conjunto de máquinas de estados finitos (224) para actualizar las tareas deseadas (911) y ejecutar el conjunto de máquinas de estados finitos (225) para actualizar las tareas de intención priorizadas (912) en uno o más registros (221);

escribir (2207) en el registro (221) las tareas de deseo actualizadas (911) y las tareas de intención priorizadas (912);

ejecutar (2208) desde la base de datos de la biblioteca del plan (233) un plan que cumple cada una de las tareas de intención priorizadas (912); y

enviar (2209), desde el ejecutor de la acción (232), señales al uno o más actuadores (400) a través de las unidades de control;

donde:

las instrucciones se ejecutan simultáneamente para permitir un alto paralelismo; y

las instrucciones se repiten durante el funcionamiento del sistema (100).

2. Un sistema (100) según la reivindicación 1, que incluye, además:

un módulo de reasignación (600) para cambiar el dominio de uno o más módulos de agente BDI (200) entre implementado por hardware, implementado por software e implementado por dominio híbrido.

3. El sistema (100) según la reivindicación 1, en el que los medios de salida (400) son uno o más actuadores con los que el sistema (100) cambia una o más variables de estado del sistema complejo.
4. El sistema (100) según la reivindicación 1, en el que los medios de entrada (500) son uno o más sensores con los que el sistema (100) lee las señales del sistema complejo.
5. El sistema según la reivindicación 1, en el que cada uno de los estados BDI (901), el estado emocional (902), el estado interno (903) y el modelo del mundo (904) de los módulos de agente BDI (200) se almacenan en un registro diferente (211).
6. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que para cada una de las una o más tareas de intención (912) hay una o más instrucciones almacenadas en un plan recuperado de la base de datos de la biblioteca de planes (233).
7. Un método (2000) para controlar el sistema (100) según la reivindicación 1, comprendiendo el método (2000):

comunicar información (2050) entre uno o más de los módulos de agente BDI (200) a través del canal de comunicación (300);

detectar (2100) el entorno circundante del sistema (100) a través del uno o más sensores (500);

actualizar (2200) uno o más módulos de agente BDI (200), en donde actualizar un módulo de agente (200) comprende:

actualizar (2201) el modelo del mundo (904) en uno o más registros (211) en función de los datos adquiridos al comunicar información (2100) entre uno o más de los módulos de agente BDI (200) y detectar (2200) el entorno circundante;

actualizar (2202) el estado interno (903) en uno o más registros (211) en función del estado interno del módulo de agente BDI (200);

actualizar (2203) el estado emocional (902) basado en la información relacionada con las tareas de intención activa (912) realizadas por uno o más módulos de agente BDI (200);

leer (2204) el uno o más registros (221) para identificar las tareas de deseo activo (911) y las tareas de intención priorizadas (912);

escribir (2205) en el registro (211) el estado BDI actualizado (901);

ejecutar (2206) el conjunto de máquinas de estados finitos (224) para actualizar las tareas deseadas (911) y ejecutar el conjunto de máquinas de estados finitos (225) para actualizar las tareas de intención priorizadas (912) en uno o más registros (221);

escribir (2207) en el registro (221) las tareas de deseo actualizadas (911) y las tareas de intención priorizadas (912);

ejecutar (2208) desde la base de datos de la biblioteca del plan (233) un plan que cumple cada una de las tareas de intención priorizadas (912); y

enviar (2209), desde el ejecutor de la acción (232), señales al uno o más actuadores (400) a través de las unidades de control;

donde:

las etapas del método (2000) se ejecutan simultáneamente para permitir un alto paralelismo; y

las etapas del método (2000) se repiten durante el funcionamiento del sistema (100).

8. El método de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la escritura (2207) en el registro (221) de las tareas de intención priorizadas actualizadas (912) se realiza mediante la aplicación de políticas de expropiación.
9. Un método (1000) para implementar el sistema (100) según la reivindicación 1, comprendiendo el método (1000):

definir (1100) el dominio de cada uno de uno o más módulos de agente BDI (200), en el que el uno o más módulos de agente BDI (200) están implementados por hardware, software o dominio híbrido;

mapear (1200) cada uno de los uno o más módulos de agente BDI (200) en hardware específico de la aplicación si están implementados en hardware, en hardware de uso general si están implementados en software y en una combinación de hardware específico de la aplicación y hardware de uso general si están implementados en un dominio híbrido; y

durante la operación del sistema complejo, la actualización simultánea (2200) de uno o más módulos de agente BDI (200), en donde la actualización (2200) de un módulo de agente BDI (200) comprende:

actualizar (2201) el modelo del mundo (904) en uno o más registros (211) basado en los datos adquiridos de la comunicación de la información (2100) entre uno o más de los módulos de agente BDI (200) y de la detección (2200) del entorno medio ambiente;

actualizar (2202) el estado interno (903) en uno o más registros (211) en función del estado interno del módulo de agente BDI (200);

actualizar (2203) el estado emocional (902) basado en la información relacionada con las tareas de intención activa (912) realizadas por uno o más módulos de agente BDI (200);

leer (2204) el uno o más registros (221) para identificar las tareas de deseo activo (911) y las tareas de intención priorizadas (912);

escribir (2205) en el registro (211) el estado BDI actualizado (901);

ejecutar (2206) el conjunto de máquinas de estados finitos (224) para actualizar las tareas deseadas (911) y ejecutar el conjunto de máquinas de estados finitos (225) para actualizar las tareas de intención priorizadas (912) en uno o más registros (221);

escribir (2207) en el registro (221) las tareas de deseo actualizadas (911) y las tareas de intención priorizadas (912);

ejecutar (2208) desde la base de datos de la biblioteca del plan (233) un plan que cumple cada una de las tareas de intención priorizadas (912); y

enviar (2209), desde el ejecutor de la acción (232), señales al uno o más actuadores (400) a través de las unidades de control;

donde:

el paso de actualización (1300) se repite durante la operación.

10. Un método (1000) para implementar el sistema (100) según la reivindicación 1, comprendiendo el método (1000):

definir (1100) el dominio de cada uno de uno o más módulos de agente BDI (200), en el que el uno o más módulos de agente BDI (200) están implementados por hardware, software o dominio híbrido;

mapear (1200) cada uno de los uno o más módulos de agente BDI (200) en hardware específico de la aplicación si están implementados en hardware, en hardware de uso general si están implementados en software y en una combinación de hardware específico de la aplicación y hardware de uso general si están implementados en un dominio híbrido; y

durante la operación del sistema complejo, la actualización simultánea (2200) de uno o más módulos de agente BDI (200), en donde la actualización de un módulo de agente (200) comprende:

actualizar (2201) el modelo del mundo (904) en uno o más registros (211) basado en los datos adquiridos de la comunicación de la información (2100) entre uno o más de los módulos de agente BDI (200) y de la detección (2200) del entorno medio ambiente;

actualizar (2202) el estado interno (903) en uno o más registros (211) en función del estado interno del módulo de agente BDI (200);

actualizar (2203) el estado emocional (902) basado en la información relacionada con las tareas de intención activa (912) realizadas por uno o más módulos de agente BDI (200);

leer (2204) el uno o más registros (221) para identificar las tareas de deseo activo (911) y las tareas de intención priorizadas (912);

escribir (2205) en el registro (211) el estado BDI actualizado (901);

ejecutar (2206) el conjunto de máquinas de estados finitos (224) para actualizar las tareas deseadas (911) y ejecutar el conjunto de máquinas de estados finitos (225) para actualizar las tareas de intención priorizadas (912) en uno o más registros (221);

escribir (2207) en el registro (221) las tareas de deseo actualizadas (911) y las tareas de intención priorizadas (912);

ejecutar (2208) desde la base de datos de la biblioteca del plan (233) un plan que cumple cada una de las tareas de intención priorizadas (912); y

enviar (2209), desde el ejecutor de la acción (232), señales al uno o más actuadores (400) a través de las unidades de control;

durante la operación del sistema complejo, re-mapeo (1400) a través del módulo de re-mapeo (600) cada uno de los uno o más módulos de agente BDI (200) para migrar su dominio dependiendo del estado actualizado (901, 920, 903, 904) del módulo de agente BDI (200), las tareas de deseo actualizadas (911) y las tareas de intención actualizadas (912);

donde:

los pasos de actualización (2200) y reasignación (1400) se repiten durante la operación.